International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)
Peer-Reviewed Journal
ISSN: 2349-6495(P) | 2456-1908(O)
Vol-9, Issue-8; Aug, 2022
Journal Home Page Available: https://ijaers.com/
Article DOI: https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.98.48

Use of information and communication technologies in the processes of technological training in sustainable agriculture in the Brazilian context a literature review
Uso das tecnologias da informação e comunicação nos processos de capacitação tecnológica em agricultura sustentável no contexto brasileiro uma revisão de literatura

Tânia Cristina da Silva[1], Jairton Fraga Araujo[2], Luciano Sérgio Ventin Bomfim[3], Edonilce da Rocha Barros[4]

[1]PhD student of the Graduate Program in Agroecology and Territorial Development, University of the State of Bahia (UNEB) – Brazil
Email: tanyaead@gmail.com
[2,3,4]PhD Professors of the Postgraduate Program in Agroecology and Territorial Development, University of the State of Bahia (UNEB) - Brazil
Email: jairtonfraga@gmail.com, lsvbomfim@gmail.com, ebarros@uneb.br

Received: 25 Jul 2022,
Received in revised form: 18 Aug 2022,
Accepted: 23 Aug 2022,
Available online: 30 Aug 2022

***Keywords* — ICTs, Technological Capacity Building, Sustainable Agriculture, Territory, Development.**

***Palavras-chave* — TICs, Capacitação tecnológica, Agricultura sustentável, Território, Desenvolvimento.**

***Abstract*— *The digital transformation in agriculture is underway and has increasingly attracted several segments that perceive the potential of technologies to leverage agricultural production, through the use of technological resources that enable rural planning, cost reduction allied to the preservation of resources. natural resources, such as precision agriculture. This article aims to identify the contributions of technological training in sustainable agriculture made possible with the use of information and communication technologies [ICTs] in the Brazilian context and its implications for the economic and social development of the territories. The perceived problem is that the lack of adoption of ICTs by social and economic agents delays the process of territorial development. Based on the hypothesis that the use of ICTs in technological training in sustainable agriculture can contribute to the economic and social development of the territories, a literature review of articles published in journals was carried out, from 2017 to May 2022. The main observed results highlight that the use of ICTs requires greater engagement of social and economic agents from different territories, in order to guarantee the implementation of public policies that expand connectivity and the training of actors.*

***Resumo*— *A transformação digital na agricultura está em curso e tem atraído cada vez mais diversos segmentos que percebem o potencial das tecnologias para alavancar a produção agrícola, por meio do uso de recursos tecnológicos que viabilizam o planejamento rural, a redução de*

custos aliados à preservação dos recursos naturais, a exemplo da agricultura de precisão. O presente artigo visa identificar as contribuições da capacitação tecnológica em agricultura sustentável viabilizadas com o uso das tecnologias da informação e comunicação [TICs] no contexto brasileiro e suas implicações para o desenvolvimento econômico e social dos territórios. O problema percebido é que a ausência da adoção das TICs pelos agentes sociais e econômicos retarda o processo de desenvolvimento do território. A partir da hipótese de que o uso das TICs na capacitação tecnológica em agricultura sustentável pode contribuir para o desenvolvimento econômico e social dos territórios, foi realizada uma revisão de literatura de artigos publicados em periódicos, no período de 2017 a maio de 2022. Os principais resultados observados destacam que o uso das TICs requer um maior engajamento dos agentes sociais e econômicos dos diferentes territórios, a fim de garantir a implementação de políticas públicas que ampliem a conectividade e a capacitação dos atores.

I. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável tem sido amplamente difundido e defendido por diferentes instâncias preocupadas com o futuro do planeta. De acordo com Ribeiro (1997), o conceito é polissêmico e assume diferentes definições para grupos diversos, a exemplo de ecologistas, economistas, ativistas ambientais, populações locais, entre outros. O autor ressalta a necessidade de proposição de uma "estratégia de desenvolvimento" que considere a natureza e as necessidades das futuras gerações e propõe ainda "o descobrimento de tecnologias com maior capacidade para reduzir impactos ambientais negativos" (Ribeiro, 1997, p. 53). Nesse contexto, as Tecnologias da Informação e Comunicação [TICs] se apresentam como importantes aliadas na promoção do desenvolvimento sustentável integrado aos aspectos econômico e social.

Nesse sentido, Gliessman (2001, p.13) destaca que "a agricultura do futuro deve ser tanto sustentável como altamente produtiva", considerando o crescimento da população humana e a necessidade da produção de alimentos. Gliessman (2001) propõe ainda que a agricultura sustentável deveria considerar o uso racional da água, de modo a possibilitar a reposição dos aquíferos, e os seguintes aspectos:

> ter o mínimo de efeito negativo no ambiente; preservar e reconstruir a fertilidade do solo; fazer uso dos recursos dentro do agroecossistema; conservar a diversidade biológica; garantir a equidade no acesso às práticas agrícolas, apropriadas, ao conhecimento e à tecnologia, assim como permitir o controle local dos recursos agrícolas (p. 13).

Em contrapartida a essa possibilidade de uso da tecnologia para a promoção da agricultura sustentável, conforme proposto por Gliessman (2001), ainda se observa a ausência de políticas públicas que garantam a conectividade nos diversos espaços, principalmente, no meio rural, a exemplo do Programa Nacional de Banda Larga, que foi instituído pelo Decreto nº 7.175, de 12 de maio de 2010 e previa, entre os objetivos específicos, a massificação do acesso a serviços de conexão à internet em banda larga; a aceleração do desenvolvimento econômico e social e a promoção da capacitação da população para o uso das TICs (Decreto nº 7.175, 2010). Porém, o texto foi substituído pelo Decreto nº 9.612, de 17 de dezembro de 2018, que dispõe sobre políticas públicas de telecomunicações, mas não garante a universalização da conectividade para o meio rural, conforme análise contida no relatório produzido pelo Tribunal de Contas da União [TCU] intitulado "Cenários e perspectivas para o agro", que traz uma análise da cobertura por banda larga 4G no território nacional e aponta alguns gargalos na efetivação do Programa, entre eles, a falta de governança da política pública e a falta de coordenação interfederativa e multissetorial (TCU, 2018).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA], somente 25% do espaço agrícola brasileiro possui algum nível de cobertura pela internet. Entre os problemas relatados está a falta de conectividade e a necessidade de investimentos em infraestrutura, seja pelas empresas de telecomunicações, governos ou fazendeiros (MAPA, 2021). Porém, segundo o MAPA, essa realidade não impossibilitou a consolidação do país como "potência agroambiental" no cenário mundial. Uma matéria veiculada pelo Ministério salienta que a ampliação da conectividade nas áreas rurais provocará uma grande transformação na produção no

campo e “criará novos paradigmas para o setor” (MAPA, 2021).

Esse cenário vem se transformando ao longo do tempo e a “agricultura digital” tem sido fortemente discutida, em decorrência, entre outros fatores, do crescente uso das tecnologias de informação e comunicação nas relações sociais e de mercado. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), houve um crescimento significativo da conexão de domicílios na área rural (Ministério das Comunicações, 2021).

Em resposta a esse contexto, o MAPA tem investido em estudos, em parceria com a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, sobre a conectividade rural do país e iniciado a proposta de um plano nacional de conectividade no campo, o qual, de acordo com o diretor do Departamento de Apoio à Inovação para a Agropecuária do MAPA, Luis Claudio Rodrigues de França, pretende elevar a produção agropecuária (MAPA, 2021).

Uma plataforma denominada “Visão de Futuro do Agro Brasileiro” desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA] e atualizada no ano de 2022, apresenta oito megatendências para o futuro da agricultura até 2030, são elas: 1) sustentabilidade; 2) adaptação à mudança do clima; 3) agrodigital; 4) intensificação tecnológica e concentração da produção; 5) transformações rápidas no consumo e na agregação de valor; 6) biorrevolução; 7) integração de conhecimentos e tecnologias; e 8)incremento da governança e dos riscos (EMBRAPA, 2022).

As megatendências apontam para uma forte presença das TICs na agricultura e as encaram com uma tendência global que provocará uma nova revolução. Para além do uso de hardwares e softwares no monitoramento, controle, planejamento e gestão de atividades agrícolas, a “digitalização da agricultura” também impactará em operações financeiras e educacionais no meio rural, o que exigirá a capacitação de pequenos e médios produtores e demais atores da agricultura (EMBRAPA, 2022).

Bolfe (2019) destaca que países como a França, Itália, Portugal e Espanha já desenvolvem há décadas estratégias científicas, tecnológicas, políticas e mercadológicas para valorizar alimentos tradicionais, orgânicos, regionais ou típicos. No entanto, no Brasil, apesar da diversidade de produtos agroalimentares, somente a partir da década de 1980 iniciaram-se as políticas públicas que contribuíssem para o reconhecimento e promoção desses alimentos.

Em entrevista concedida à Revista Fapesp, o físico, Silvio Crestana, diretor-presidente da Embrapa entre 2005 e 2009, destaca que “o uso de tecnologias da informação e comunicação terá o poder de separar quem será bem-sucedido ou não na produção agropecuária nos próximos anos” (Crestana *apud* Zaparolli, 2020). Atual pesquisador da Embrapa Instrumentação, que se dedica ao estudo do impacto das atividades agrícolas nos recursos naturais, Crestana afirma que a digitalização levará ecoeficiência ao campo, permitirá a rastreabilidade da produção e dará poder ao consumidor para penalizar quem não adotar práticas sustentáveis (Crestana *apud* Zaparolli, 2020).

De acordo com o pesquisador, para além dos benefícios econômicos, o uso das TI é uma “questão de sobrevivência”. A tecnologia permite ao agricultor considerar todas as características biofísicas envolvidas na produção e fazer o uso adequado dos recursos”, segundo Crestana, o agricultor precisa ter acesso aos dados e se comunicar (Crestana *apud* Zaparolli, 2020).

O pesquisador ressalta ainda a relevância de políticas públicas que viabilizem a conectividade do/a agricultor/a de baixo poder aquisitivo e não possui recursos para investir em tecnologias, visto que a agricultura 4.0 poderá aumentar a desigualdade no campo. Sendo necessária também a capacitação desse agricultor, a exemplo do que ocorre em países desenvolvidos como a Alemanha, a China, entre outros. No entanto, destaca também a necessidade de protagonismo do agricultor na realização de investimentos em tecnologias a partir de associações ou em cooperativas (Crestana *apud* Zaparolli, 2020).

Diante do exposto, pretende-se identificar as contribuições da capacitação tecnológica em agricultura sustentável viabilizadas com o uso das TICs no contexto brasileiro e suas implicações para o desenvolvimento econômico e social dos territórios. Para isso foi feita uma breve introdução ao tema, a partir do conceito de desenvolvimento aliado à tecnologia e à agricultura sustentável, abordando, de maneira sucinta, as políticas públicas que têm sido implementadas para apoiar esse processo. Na sequência, é apresentado o material e métodos, destacando o percurso metodológico para a realização do levantamento bibliográfico. Em seguida, os resultados e discussão, abordando as principais contribuições de diferentes pesquisadores sobre a relevância das TICs para a agricultura sustentável, com foco na capacitação tecnológica; e por fim, as considerações finais.

II. MÉTODO

Para responder ao problema de pesquisa proposto no presente artigo foi realizado uma pesquisa exploratória de caráter qualitativo, por meio do levantamento bibliográfico de artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais, disponíveis nas bases de dados do Google Acadêmico, Portal de Periódicos da CAPES e Scielo, com recorte temporal de publicações dos últimos 5 anos, portanto o período de 2017 a maio de 2022, de qualquer idioma.

Para a busca foram utilizados os descritores "TICs", "Capacitação tecnológica", "Agricultura sustentável", "Desenvolvimento", "Território" conectados pelo operador booleano "*and*", a fim de restringir a amplitude das publicações a serem analisadas. Entre os periódicos pesquisados estão: *Indian Journal of Computer Science and Engineering* [IJCSE], *Array*, Revista Metropolitana de Sustentabilidade, Revista *Espacios*, Revista Científica Multidisciplinar.

Na base de dados *Scielo* não foram localizados artigos publicados nos últimos cinco com os descritores selecionados para o presente estudo. Em relação ao Portal de Periódicos da Capes foi encontrado apenas um artigo, indiretamente, relacionado ao contexto explorado no presente artigo.

A partir do levantamento de trabalhos publicados na base de dados Google Acadêmico, foram encontrados 2.300 resultados, dos quais somente 10 artigos publicados em periódicos indexados foram selecionados, já que, após a leitura do título e resumo, verificou-se que se aproximavam do problema de pesquisa proposto.

Os 2.289 trabalhos excluídos da análise não abordavam o escopo do presente estudo, portanto, não apresentavam as ideias centrais elencadas para o presente artigo, a saber: tecnologias da informação e comunicação, agricultura sustentável e capacitação tecnológica para o desenvolvimento dos territórios, abordando de forma isolada ou bastante tangencial, o que não contribuiu para as discussões propostas.

III. RESULTADOS

A partir da hipótese de que o uso das TICs na capacitação tecnológica em agricultura sustentável pode contribuir para o desenvolvimento econômico e social dos territórios no contexto brasileiro, foi realizada a busca de artigos de periódicos em bases de dados, por meio das seguintes plataformas de busca: Google Acadêmico, Portal de Periódicos da Capes e Scielo. O Quadro 01 apresenta os resultados obtidos.

Quadro. 1: Relação dos artigos selecionados do Google Acadêmico, Portal de Periódicos da Capes e Scielo para a pesquisa, período entre 2017 e maio/2022.

Portal de busca	Título do artigo/Autor/a[es/as]/Ano	Objetivo
Google Acadêmico	TICs na agricultura familiar: os usos e as apropriações em regiões do sul do Brasil (Felippi, Deponti & Dornelles, 2017).	Investigar o uso e as apropriações das tecnologias da informação e da comunicação [TICs] no contexto da agricultura familiar, com destaque para a nova mídia.
Google Acadêmico	A exclusão digital como uma estratégia engendrada pelo capital para restringir o desenvolvimento territorial do campesinato (Rosa, 2017).	Discutir a exclusão digital como uma estratégia engendrada pelo capital para restringir o desenvolvimento do território [material e imaterial] camponês.
Google Acadêmico	*A literature review on impact of information and communication technology tools on rural society of India* (Newase, Sheetlani & Patil, 2017).	Apresentar uma revisão dos vários estudos sobre as implicações das ferramentas de TIC nas sociedades rurais da Índia.
Google Acadêmico	Análise de capacitações como ferramenta de aprendizagem para agricultores familiares de um assentamento em São Gonçalo-RJ (Carmo, Nascimento, Dutra, Rabello & Leal-Toledo, 2018).	Avaliar a capacitação de agricultores familiares de um assentamento no Rio de Janeiro, no intuito de difundir técnicas para auxiliar na transição a uma agricultura agroecológica.
Google Acadêmico	*Hacia un modelo de desarrollo rural integral sustentable basado en la sociedad del conocimiento (*Salas-Razo & Juárez-Hernández,	Reorientar a política de desenvolvimento do México rumo a um modelo de desenvolvimento rural abrangente

	2018).	sustentável baseado na sociedade do conhecimento.
Portal de Periódicos da Capes	Relação entre os investimentos em TIC e a evolução patrimonial das cooperativas agropecuárias do oeste do Paraná (Bortoluzzi, Johann & Rojo, 2019).	Analisar a relação entre os investimentos em tecnologia da informação e comunicação e a evolução patrimonial das cooperativas agropecuárias do oeste do Paraná.
Google Acadêmico	*The Digitisation of Agriculture: a Survey of Research Activities on Smart Farming (*Bacco, Barsocchi, Ferro, Gotta & Ruggeri, 2019).	Fazer um levantamento das iniciativas de pesquisa e da literatura científica sobre o tema da *Smart Farming* [SF], observando as tecnologias e técnicas recentes que estão sendo usadas ou ativamente pressionadas para adoção.
Google Acadêmico	Internet e transferência de tecnologia: a Embrapa na opinião dos extensionistas rurais (Estevão & Sousa, 2020).	Analisar como o site da Embrapa Gado de Leite tem sido utilizado na rotina de transferência de tecnologia dos profissionais de extensão rural.
Google Acadêmico	Criação de Plataforma Agroecologia para agricultura familiar no Brasil (Castañeda Salazar, Feliciano de Oliveira, Batista Fernandes Rocha, & Biagi, 2020).	Demonstrar o uso das TICs a serviço do desenvolvimento rural sustentável em assentamentos de reforma agrária no Brasil.
Google Acadêmico	A problemática tecnológica e a agricultura familiar do Mercosul: uma análise a partir da REAF1 (Mengel & Diesel, 2020).	Caracterizar a discussão sobre técnicas e tecnologias para agricultura familiar na REAF/MERCOSUL, bem como compreender seus condicionantes e implicações.
Google Acadêmico	O uso e apropriação das tecnologias da informação e comunicação na agricultura familiar: um mapeamento sistemático da literatura (Silva Oliveira, Monteiro & Vidal de Andrade, 2021).	Subsidiar informações e verificar como se dá a inserção das tecnologias para contribuir com o desenvolvimento do agronegócio, além de identificar como o uso das TICs podem tornar algo rotineiro no trabalho dos agricultores familiares.
Scielo	--------	--------

Fonte: organização dos autores.

Os artigos analisados destacam a relevância das TICs para a agricultura a partir de diferentes aspectos que perpassam as relações entre o/a homem/mulher do campo; as tecnologias e a agricultura, desde a capacitação, o uso/apropriação das TICs até a exclusão digital associada ao modelo capitalista; partindo de estudos e experiências oriundas de projetos de extensão, de órgãos de pesquisa e de outros países.

Os estudos apontam a ausência de conectividade e infraestrutura adequada como principais desafios para implementação das TICs nas atividades de agricultores/as familiares (Felippi et al., 2017; Rosa, 2017; Carmo; et al., 2018; Mengel & Diesel, 2020; Silva Oliveira et al., 2021), mas também revelam a necessidade de capacitação digital para apropriação da tecnologia, conforme destaca Bolfe et al. (2020).

IV. DISCUSSÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação [TICs] são um conjunto de artefatos físicos, que correspondem ao hardware, ou lógicos, ao software, que permitem captar, tratar, armazenar e disseminar informações, e ainda automatizar máquinas e processos. O desenvolvimento das TICs impactou tanto na produção de máquinas e equipamentos, possibilitando a inovação, quanto na construção de novas relações de trabalho e

formas de organização, o que representou avanços significativos para a humanidade (Rosa, 2017).

De acordo com Rosa (2017), as TICs são determinantes no aumento da eficiência e eficácia das corporações, em se tratando do incremento da capacidade produtiva ou de prestação de serviços na sociedade contemporânea. Mesmo reconhecendo que há fatores negativos, destaca sua importante contribuição na integração social e econômica, já que atua "nos processos e fluxos informacionais, otimizando a captura, tratamento, armazenamento, recuperação e disseminação da informação; no suporte à tomada de decisão e obtenção da vantagem competitiva" (p. 91). Apesar da expansão da oferta das tecnologias de informação e comunicação, ainda há uma enorme discrepância entre o acesso pelas populações urbanas e pelas comunidades do campo (Felippi et al., 2017).

Nesse sentido, observa-se que não é mais possível desassociar as TICs do meio rural, visto que elas tanto oportunizam o acesso à informação e ao conhecimento importantes para a gestão de atividades desenvolvidas nesse território, quanto possibilitam a formação dos sujeitos e sua inclusão na sociedade contemporânea. Entretanto, ressalta-se que o uso por agricultores/as familiares ainda é bastante limitado (Felippi et al., 2017).

Tal realidade aponta para a necessidade de capacitação do/a agricultor. Felippi et al. (2017) ressaltam que para além da infraestrutura adequada, é fundamental que as pessoas tenham acesso a uma qualificação específica.

A percepção de Castañeda Salazar et al. (2020) coaduna com a hipótese deste artigo de que o uso das TICs na capacitação tecnológica em agricultura sustentável pode contribuir para o desenvolvimento econômico e social dos territórios, ao afirmar que as TICs oportunizam a emancipação da comunidade rural, possibilitando seu uso para acessar o conhecimento, integrando os interesses da comunidade e as demandas da sociedade, "na busca da inclusão social e superação do modelo agrícola convencional" (Castañeda Salazar et al., 2020, p. 03). Os autores apontam as TICs como fator de facilitação nas relações comerciais e sociais, visto que promove o conhecimento da rede de agricultores, o encontro entre produtores e consumidores, facilitando a comercialização direta dos produtos.

De acordo com Silva Oliveira et al. (2021), "o setor da agricultura pode ter o uso ativo de TICs para a busca por alternativas que estimulem o progresso do ramo", a exemplo do agronegócio que já dispõem de softwares que possibilitam um gerenciamento simples e competitivo. Os autores ressaltam que há uma disparidade entre o acesso de pequenos agricultores em relação às grandes empresas, enquanto estas buscam soluções tecnológicas para alavancar seus negócios, aqueles não conseguem ter acesso a informações e inovações tecnológicas (Silva Oliveira et al., 2021), seja por falta de políticas públicas que possibilitem o acesso à infraestrutura adequada e à conectividade (Fornasier & Scarannti, 2017), seja pela ausência de capacitação dos/as agricultores/as para o uso/apropriação das TICs.

Um estudo qualitativo desenvolvido num território do Sul do Brasil, que visa investigar as práticas que surgem a partir da interação cotidiana de famílias da agricultura familiar com as TICs, revelou algumas limitações para a resistência ao uso das TICs pelos/as agricultores/as para o incremento de atividades produtivas, a saber: baixa escolaridade, pouca ou nenhuma capacitação formal para o uso e apropriação das TICs, acesso recente à nova mídia. Apontam como uma das possíveis causas a ausência de estímulos aos/às agricultores/as por parte das organizações que atuam nesse território (Felippi et al., 2017).

Os autores falam sobre uma nova ruralidade com o advento das TICs, no entanto, destacam a precariedade da inclusão digital no meio rural pela falta de investimentos em infraestrutura, entre outros desafios (Felippi et al., 2017). Nesse sentido, Zaparolli (2020) pontua,

> Embora muito ainda precise ser feito no país em termos de infraestrutura de conexão e interoperabilidade — os maiores obstáculos para inclusão da agricultura brasileira na era do 4.0 —, a transformação digital no campo está em curso. No curto prazo, o ganho de eficiência repercute na saúde financeira das empresas. Olhando para o futuro, auxiliará o produtor a superar o desafio de ampliar a oferta de alimentos com preços acessíveis e de forma sustentável, sem ocupar áreas de floresta. "Em 2050 a população mundial deverá chegar a cerca de 9,8 bilhões de pessoas", lembra Silvia Massruhá, da Embrapa. "O Brasil terá que aumentar em 40% sua produção de alimentos para suprir as necessidades que surgirão. O uso de novas tecnologias e a transformação digital serão fortes aliados para atingir essa meta (p. 20).

Salas-Razo & Juárez-Hernández (2018), ao reconhecerem a desigualdade nos países da América Latina e no Caribe, com destaque para o México, também corroboram a necessidade de mudanças na transferência de conhecimentos e tecnologia como uma das estratégias para o desenvolvimento sustentável. Os autores revelam um cenário de perda de rentabilidade agropecuária, o que traz

impactos negativos para o mercado de trabalho, e aos quais se somam diversas outras questões de caráter social, econômico que requerem um "novo modelo de desenvolvimento rural sustentável integral" (Salas-Razo & Juárez-Hernández, 2018, p. 16). Este modelo propõe a integração das tecnologias e conhecimentos produzidos pela atividade agrícola, bem como a incorporação de tecnologias ambientalmente sustentáveis.

Nesse sentido, Mengel & Diesel (2020) também ressaltam que a transformação social perpassa por uma atenção às técnicas e tecnologias utilizadas na agricultura, já que, segundo os autores, "a relação dos seres humanos com a natureza e entre si é mediada pelas técnicas utilizadas em um lugar, em dado período histórico, e porque estas condicionam o devir da sociedade" (p. 665).

> Pensar a respeito das técnicas e tecnologias utilizadas em determinada atividade socioprodutiva é pensar a respeito da relação que as categorias envoltas em tais atividades estabelecem entre si e com a natureza e a totalidade da sociedade. Da mesma forma, tratar da modificação de uma atividade ou da inserção de uma categoria social na mesma, implica em modificar as técnicas e tecnologias utilizadas por ela em suas relações socioprodutivas. Isto porque tal processo implica em modificar suas formas de trabalho, suas formas de organização e a transformação nos modos de pensar das pessoas, o que é considerado muito desafiador pois é necessário interpretar o mundo de novas maneiras, até então desconsideradas. (Mengel & Diesel, 2020, p. 667)

Em consonância com essa perspectiva, Newase, et al. (2017) reconhecem a importância das TICs na resolução de questões relacionadas ao desenvolvimento e problemas da sociedade, bem como na realização de tarefas bem-sucedidas em diversos segmentos, inclusive na agricultura, destacando sua contribuição para a melhoria do desenvolvimento econômico e social, a partir de uma pesquisa realizada na Índia, e seu papel no desenvolvimento rural ambientalmente sustentável. Os autores pontuam a necessidade de haver um empoderamento pelas comunidades rurais para que possam ter acesso às informações, selecioná-las e utilizá-las na busca de desenvolvimento, destacando as TICs como estratégia para impulsionar a produtividade, a inovação, o acesso à informação e a promoção da transparência.

Um dos estudos apresentados pelos autores apresentou três finalidades relacionadas à informação e comunicação para as comunidades rurais, são elas: permitir uma maior produtividade e eficiência em suas atividades econômicas; aumentar sua capacidade de disseminação do conhecimento nativo; facilitar a coleta e análise de dados confiáveis da aldeia necessários ao planejamento do desenvolvimento (Newase, et al., 2017).

No tocante ao empoderamento, Rosa (2017) ressalta que há uma negação do acesso às inovações tecnológicas e seus benefícios, em pleno século XXI, à grande parte da sociedade, inclusive o campesinato, decorrente da "inexistência de condições financeiras favoráveis, falta de capacitação para uso e ausência da infraestrutura técnica necessária" (Rosa, 2017, p. 89). Tal negação, segundo a autora, é decorrente do sistema capitalista de produção.

> Ao lhe tirar a terra e levar-lhe à proletarização, expropriou-o e o explorou, agora está promovendo a exclusão digital deste mesmo camponês. Dessa forma, assim como cria uma massa de excluídos dos circuitos econômicos e sociais, o modelo de desenvolvimento capitalista gera também a exclusão digital (Rosa, 2017, p. 89).

O artigo proposto por Carmo et al. (2018) que teve como foco o processo formativo, traz uma experiência relevante sobre a capacitação em agroecologia e inclusão digital, destacando dificuldades dos participantes, principalmente, nos temas da área de informática, decorrentes de questões, como: ausência de conhecimento prévio em informática, faixa etária, carga horária da capacitação. Vale ressaltar que o artigo sugere a realização de acompanhamento dos participantes após as capacitações utilizando metodologias ativas de aprendizagem, a fim de oportunizar a efetiva adoção das técnicas aprendidas.

O artigo de Bacco et al. (2019) apresenta diversos projetos de pesquisa em tecnologia desenvolvidos na União Europeia que demonstram o potencial das TICs para a agricultura sustentável, entre elas estão: componentes robóticos não tripulados heterogêneos [terrestres e robôs aéreos]; sistemas baseados em nuvens, explorando estratégias baseadas em dados; plataformas de IoT ["Internet das coisas"] Acrescentam ainda que intervenções estratégicas foram financiadas para apoiar a adoção de tecnologias digitais, desenvolver novas soluções digitais e sustentar a avaliação crucial dos impactos socioeconômicos da digitalização.

Bacco et al. (2019) falam sobre a Smart Farming [SF] que se refere à aplicação das TICs na agricultura, de modo a utilizá-las, a exemplo de imagens de satélite, o uso de robôs agrícolas, nós sensores, Veículos Aéreos Não Tripulados [VANTs], para a coleta e análise de dados, objetivando tornar a agricultura mais eficiente, sustentável e de alta qualidade, considerando as necessidades dos agricultores.

Rosa (2017) traz uma perspectiva relevante ao reconhecer nas TICs as possibilidades de “articulação, resistência, cooperação, troca de informações, organização e desenvolvimento econômico, social e cultural” (Rosa, 2017, p. 94), alertando que a negação do acesso ao campesinato significa uma restrição à sua liberdade. A autora acrescenta ainda que a “exclusão digital inibe o intercâmbio de produtos, serviços, experiências e conhecimento, o que afeta negativamente as pessoas ao restringir a liberdade, autonomia, protagonismo e o acesso às oportunidades” (Rosa, 2017, p. 94).

As TICs consistem numa oportunidade para que o campesinato possa se articular, organizar, lutar, compartilhar conhecimentos, fortalecer a sua identidade, implementar novas técnicas e tecnologias, melhorar sua produtividade, bem como encontrar formas alternativas para desenvolver-se dentro do sistema capitalista, mas não fazendo parte dele e, contraditoriamente, sendo parte dele. Essas tecnologias têm potencial para auxiliar o campesinato com informações, por exemplo, sobre a previsão do tempo [chuva, frio, seca], os tipos e qualidade do solo, políticas de preços, aquisição, controle e venda de produtos. Apontar as épocas mais propícias para plantio ou colheita, uso e ocupação do solo, distribuição de sementes e fertilizantes conforme o tipo de solo, dentre outras (Rosa, 2017, p. 95).

Rosa (2017) destaca a necessidade de um conjunto de ações para a promoção da inclusão digital do campesinato que perpassam pela educação, infraestrutura física e de comunicação a fim de possibilitar a produção e gestão da unidade produtiva de modo sustentável, as quais coadunam com Bolfe et al. (2020).

Os artigos analisados apontam as implicações do uso das tecnologias da informação e comunicação para a agricultura, ressaltando os benefícios para a modernização de sistemas produtivos, bem como destacam as limitações, que vão desde o conhecimento para utilizar as TICs até a disponibilidade de infraestrutura adequada para acessá-las.

V. CONCLUSÃO

Os estudos demonstram que as tecnologias da informação e comunicação têm sido cada vez mais aproveitados para o aperfeiçoamentos das atividades produtivas da agricultura e apontam para a necessidade de apropriação pela população campesina, visto que as TICs têm sido utilizadas como ferramentas estratégicas para alavancar a agricultura, a exemplo do uso para a mensuração de variações climáticas, manejo do solo e uso racional da água; bem como para a gestão do conhecimento, por meio da disseminação de saberes necessários à adoção de boas práticas de convivência com a natureza e preservação do meio ambiente, ao tempo em que possibilita a geração de renda para as famílias.

Os estudos revelam que ainda há muito o que se explorar nessa relação entre as tecnologias de informação e comunicação e a agricultura sustentável. Apesar de apontarem os benefícios e as possibilidades que as TICs podem oferecer para a agricultura, ainda se observa carência de estudos que relacionem as TICs, a agricultura sustentável e a capacitação tecnológica, limitações que vão desde o conhecimento para utilizar as TICs até a disponibilidade de infraestrutura adequada para acessá-las.

O presente artigo se propôs a identificar as contribuições da capacitação tecnológica em agricultura sustentável viabilizadas com o uso das TICs e suas implicações para o desenvolvimento econômico e social dos territórios no contexto brasileiro, porém não pretendeu esgotar as discussões acerca das potencialidades e desafios decorrentes da inserção das TICs na agricultura sustentável, principalmente, no tocante à capacitação tecnológica como estratégia para o desenvolvimento econômico e social dos territórios.

Por fim, vale ressaltar a necessidade de estudos que evidenciem essa relação e possam impactar na implementação de políticas públicas que promovam a conectividade e acesso à infraestrutura; na apropriação das TICs pelas populações campesinas, reconhecendo seu potencial para contribuir com a capacidade produtiva e de geração de renda, e também como ferramenta para a disseminação de saberes e preservação da cultura local.

REFERÊNCIAS

[1] Bacco, M., Barsocchi, P., Ferro, E., Gotta, A., & Ruggeri, M. (2019). The Digitisation of Agriculture: a Survey of Research Activities on Smart Farming. *Array*, 3–4. https://doi.org/10.1016/j.array.2019.100009

[2] Bolfe, E. (2018). A transformação digital impulsiona o futuro da agricultura. *Revista de Agronegócios* (ISSN: 1679-1614(O), ISSN: 1679-1614(P)), 9, 1-4. Recuperado em 16 maio 2022, de https://revistadeagronegocios.com.br/edson-bolfe-a-transformacao-digital-impulsiona-o-futuro-sustentavel-da-agricultura/

[3] Bolfe; E. L., Sautier, D., & Silva, J. F. V. (2019). Plataforma Digital em Alimentos e Territórios no Brasil: Desafios e Bases Conceituais. In: *Indicações geográficas, signos coletivos e desenvolvimento local/regional* (pp. 265-297), Editora Deviant. Recuperado em 01 abril 2022, de https://agritrop.cirad.fr/593158/7/ID593158.pdf

[4] Bolfe, E. L., Barbedo, J., Massruhá, S., Souza, K. de, & Assad, E. (2020) Desafios, tendências e oportunidades em agricultura digital no Brasil. In: *Agricultura digital*: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas. Brasília, DF: Embrapa, (p. 380-406). Recuperado em 04 junho 2022, de

http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217713/1/LV-Agricultura-digital-2020-cap16.pdf

[5] Bortoluzzi, F., Johann, J. A., & Rojo, C. A. (2019). Relação entre os investimentos em TIC e a evolução patrimonial das cooperativas agropecuárias do oeste do Paraná. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade* (ISSN: 2318-3233), 9(1), 49-68. Recuperado em 18 abril 2022, https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/1586/pdf

[6] Carmo, D. de F. do, Nascimento, K. M. do, Dutra, M. T. A. De J., Rabello, M. V. T., & Leal-Toledo, R. C. P. (2018). Análise de capacitações como ferramenta de aprendizagem para agricultores familiares de um assentamento em São Gonçalo (Rio de Janeiro). *Revista Brasileira de Agroecologia* (ISSN 1980-9735(O), [S. l.], 13(4). Recuperado em 29 março 2022, de https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/22279

[7] Castañeda Salazar, Z., Feliciano de Oliveira, F., Batista, E., Fernandes Rocha, H., & Biagi, N. (2020). Criação de Plataforma Agroecologia para agricultura familiar no Brasil. *Cadernos de Agroecologia (*ISSN: 2236-7934), 15(2). Recuperado em 18 abril 2022, de http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/4550/2834

[8] Decreto nº 7.175, de 12 de maio de 2010. Institui o Programa Nacional de Banda Larga - PNBL; dispõe sobre remanejamento de cargos em comissão; altera o Anexo II ao Decreto no 6.188, de 17 de agosto de 2007; altera e acresce dispositivos ao Decreto no 6.948, de 25 de agosto de 2009; e dá outras providências (Revogado pelo Decreto nº 9.612, de 2018). Recuperado em 25 abril 2022, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7175.htm

[9] EMBRAPA. Visão de futuro do agro brasileiro. (2022). Recuperado em 04 junho 2022, de https://www.embrapa.br/visao-de-futuro

[10] Estevão, P., & Sousa, D. N. de. (2020). Internet e transferência de tecnologia: a Embrapa na opinião dos extensionistas rurais. *Revista Tecnologia e Sociedade* (ISSN: 1984-3526), 16(45). Recuperado em 01 abril 2022, de https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1133352/1/Internet-transferencia.pdf

[11] Felippi, A. C. T., Deponti, C. M., & Dornelles, M. (2017) TICs na agricultura familiar: os usos e as apropriações em regiões do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional* (ISSN: 1809-239X (O)), [S. l.], 13(1). Recuperado em 31 março 2022, de https://www.rbgdr.com.br/revista/index.php/rbgdr/article/view/2727

[12] Fornasier, M. de O., & Scarantti, D. R. Internet no campo: direitos humanos e políticas públicas de inclusão digital. (2017). *Revista Extraprensa* (ISSN: 2236-3467(O), ISSN: 1519-6895 (P)) , [S. l.], 10(2), 133-152. https://doi.org/10.11606/extraprensa2017.116050

[13] Gliessman, Stephen R. (2001). *Agroecologia*: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. da UFRGS.

[14] Mengel, A. A., & Diesel, V. (2020). A problemática tecnológica e a agricultura familiar do Mercosul: uma análise a partir da REAF1. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, (ISSN: 2317-2363). Curitiba: UTFPR, 9(5), 664-702. Recuperado em 01 abril 2022, de https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/224183

[15] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2021). Conectividade no campo elevará produção agropecuária a novos paradigmas. Recuperado em 25 abril 2022, de https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/conectividade-no-campo-elevara-producao-agropecuaria-a-novos-paradigmas

[16] Ministério das Comunicações. (2021). Pesquisa mostra que 82,7% dos domicílios brasileiros têm acesso à internet. Recuperado em 25 abril 2022, de https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2021/abril/pesquisa-mostra-que-82-7-dos-domicilios-brasileiros-tem-acesso-a-internet

[17] Newase, A. D., Sheetlani, D., & Patil, R. D. (2017). A literature review on impact of information and communication technology tools on rural society of India. *Indian Journal of Computer Science and Engineering [IJCSE]* (ISSN : 0976-5166), 8(3), 235-240. Recuperado em 29 março 2022, de http://www.ijcse.com/docs/INDJCSE17-08-03-074.pdf

[18] Ribeiro, M. A. C. (1997). Desenvolvimento Sustentável: Conceitos e Paradigmas de Gestão Ambiental. *Revista Geográfica* (ISSN: 2238-6211), (123), 49-62. https://www.jstor.org/stable/40992728

[19] Rosa, P. R. (2017). A exclusão digital como uma estratégia engendrada pelo capital para restringir o desenvolvimento territorial do campesinato. *Revista NERA* (ISSN 1806-6755(O)), (36), 82–106. https://doi.org/10.47946/rnera.v0i36.5229

[20] Salas-Razo, G., & Juárez-Hernández, L. G. (2018). Hacia un modelo de desarrollo rural integral sustentable basado en la sociedad del conocimiento. *Revista Espacios* (ISSN 0798 1015), 39(53). Recuperado em 29 março 2022, de http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-09.html

[21] Silva Oliveira, M. J. da; Monteiro, W. M., & Vidal de Andrade, M. V. (2021). O uso e apropriação das tecnologias da informação e comunicação na agricultura familiar: um mapeamento sistemático da literatura. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar* (ISSN: 2675-6218), [S. l.], 2(11), 1-10. https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.986

[22] Tribunal de Contas da União [TCU]. Relatório de Políticas e Programas de Governo. (2018). Recuperado em 25 abril 2022, de https://sites.tcu.gov.br/relatorio-de-politicas/2018/politica-de-banda-larga.htm

[23] Zaparolli, D. (2020). Uso de recursos da agricultura 4.0 aumenta a produtividade e melhora a sustentabilidade no campo. *Revista Pesquisa Fapesp*, 21(287), 12-20. Recuperado em 29 março 2022, de https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2020/01/Pesquisa-287_Completo-2.pdf. Acesso em: 29 mar. 2022.